

30.6.2004

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

REC'D 19 AUG 2004

WIPO PCT

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2003年 7月11日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2003-195675  
[ST. 10/C]: [JP2003-195675]

出 願 人  
Applicant(s): 三井金属鉱業株式会社

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 8月 6日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川 洋

【書類名】 特許願

【整理番号】 PMKA-14523

【提出日】 平成15年 7月11日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01M 3/26

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県上尾市原市 1 3 3 3 - 2 三井金属鉱業株式会社  
総合研究所内

【氏名】 小池 淳

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県上尾市原市 1 3 3 3 - 2 三井金属鉱業株式会社  
総合研究所内

【氏名】 中村 利美

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県上尾市原市 1 3 3 3 - 2 三井金属鉱業株式会社  
総合研究所内

【氏名】 柳 清隆

【特許出願人】

【識別番号】 000006183

【氏名又は名称】 三井金属鉱業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100089118

【弁理士】

【氏名又は名称】 酒井 宏明

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 036711

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0109108

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 漏洩検出装置およびこれを用いた漏洩検出システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 タンクに貯蔵された液体の液位変動をもとに、前記タンクにおける前記液体の漏洩を検出する漏洩検出装置であって、

前記タンク内から流入した前記液体を貯める空間を有する液貯め部と、

前記液貯め部の空間と前記タンク内とを連通させるとともに、前記液位変動にともない、前記液体を流通する流路部と、

前記流路部の少なくとも一端を自在に開放または閉塞する流路開閉部と、

前記流路部内を流れる液体の流量を測定する流量測定部と、

前記流量測定部の校正処理を行う校正処理部と、

を備えたことを特徴とする漏洩検出装置。

【請求項 2】 前記流量測定部は、

前記流路部内の液体の温度を検知する少なくとも 1 つの温度検知部と、

前記流路部内の液体を加熱する加熱部と、

前記液貯め部内の液体の温度と前記流路部内の液体の温度とを同一にするように、前記加熱部による液体の加熱温度を制御する制御部と、

を備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の漏洩検出装置。

【請求項 3】 前記校正処理部は、前記流路部内で停止した液体の温度に対応する出力信号をもとに、前記流量測定部の校正処理を行うことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の漏洩検出装置。


【請求項 4】 前記流路開閉部は、電磁弁を用いて前記流路部の少なくとも一端を開放または閉塞することを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか一つに記載の漏洩検出装置。

【請求項 5】 請求項 1 ～ 4 のいずれか一つに記載の漏洩検出装置を用いたことを特徴とする漏洩検出システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】



この発明は、タンク等に貯蔵された液体の液位変動をもとに、該タンク内の液体の漏洩を検出する漏洩検出装置およびこれを用いた漏洩検出システムに関するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

従来から、重油、ガソリン、溶剤等の液体を貯蔵する地上タンクまたは地下タンクにおける漏洩検出を行う場合、タンクに設置された漏洩検出装置を用いて、このタンクに貯蔵された液体の液位変動を検出し、この検出結果に基づいて、液体の漏洩の有無を判定している（例えば、特許文献1参照）。

## 【0003】

図7は、このような漏洩検出装置30を設置したタンク20を示す断面図である。図7において、漏洩検出装置30は、タンク20の天板21に設けられた計量口22を貫通し、流量測定部31が貯蔵された液体の液面LS1よりも鉛直下方に位置するようにタンク20に設置されている。漏洩検出装置30は、その内部に貯留する液体の液面LS2の液位変動にともない流量測定部31を通過する液体の温度差を検知することによって、この液体の流量を測定し、所定の漏洩判定基準に基づき、この流量に対応したタンク状態を検出し、漏洩の有無を判定する。

## 【0004】

なお、漏洩検出装置30において、キャップ32に形成された開口部32aが漏洩検出装置30の内外に連通していると、上述した液面LS2は、タンク内に貯蔵された液体の液面LS1と同一となる。

## 【0005】

このため、漏洩検出装置30を校正する場合、シーリング等の方法によって開口部32aを閉塞し、タンク20内と漏洩検出装置30内との間における気体の流通を阻止するとともに、漏洩検出装置30内部における液体の液位変動を停止させる。これによって、流量測定部31は、その内部に滞留する液体の温度差を検知し、液体流量演算処理における基準値を得る。漏洩検出装置30は、この基準値を用いて校正される。



## 【0006】

一方、本出願人らは、漏洩検出装置の上部に電磁弁を設置し、この電磁弁を用いて装置内とタンク内との間で気体を流通させる小孔を所定時間閉塞し、漏洩検出装置内における液体の液位変動を止めるようにした漏洩検出装置を提案している（特願 2002-010148 参照）。

## 【0007】

## 【特許文献 1】

特開 2000-16500 号公報（第 2-5 頁、図 1）


## 【0008】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の漏洩検出装置 30 を校正するために、開口部 32a を閉塞した場合、漏洩検出装置 30 内の気体は、液面 LS2 と漏洩検出装置 30 の内壁とに囲まれた空間に密閉される。このとき、漏洩検出装置 30 を設置したタンク 20 が、太陽光等によって加熱されると、タンク 20 内部の温度が上昇するとともに、漏洩検出装置 30 内部の温度も上昇する。この結果、漏洩検出装置 30 の内部に存在する気体が熱膨張を起こし、その体積を増加させる。これによって、漏洩検出装置 30 内の気体は、圧力が上昇して液面 LS2 を押し下げ、流量測定部 31 に対して微量な液体の流れを生じさせる。したがって、漏洩検出装置 30 の校正を適正に行うことが困難な場合が多く、タンク 20 に対する漏洩検出の精度を劣化させる。さらには、漏洩検出の誤認識を生じさせ、タンクにおける漏洩発生を早期に検出することが困難になり、タンクから漏洩した液体による環境汚染を招来するという問題点があった。

## 【0009】

また、開口部 32a が閉塞された漏洩検出装置 30 を設置したタンクが、雨や雪等によって、冷却された場合、タンク 20 内部の温度が減少し、タンク 20 および漏洩検出装置 30 の各内部に存在する気体が収縮する。これによって、漏洩検出装置 30 においては、内部の圧力が減少するとともに、液面 LS2 が引き上げられ、流量測定部 31 に対して微量な液体の流れを生じさせる。したがって、漏洩検出装置 30 は、校正を適正に行うことが困難な場合が多く、漏洩検出装置



30内の圧力が上昇した場合と同様の問題点を有している。

【0010】

一方、本出願人らが提案した前記漏洩検出装置は、その上部に設置された電磁弁を用いて、装置内とタンク内との間で気体を流通させる小孔を閉塞し、この装置内の空気を密閉するので、装置内の圧力変動に起因した上述の問題点が発生する。

【0011】

この発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであって、熱的環境変化による漏洩検出精度の劣化を抑制し、高精度かつ早期に液体の漏洩を検出することができる漏洩検出装置およびこれを用いた漏洩検出システムを提供することを目的とする。


【0012】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項1にかかる漏洩検出装置は、タンクに貯蔵された液体の液位変動をもとに、前記タンクにおける前記液体の漏洩を検出する漏洩検出装置であって、前記タンク内から流入した前記液体を貯める空間を有する液貯め部と、前記液貯め部の空間と前記タンク内とを連通させるとともに、前記液位変動にともない、前記液体を流通する流路部と、前記流路部の少なくとも一端を自在に開放または閉塞する流路開閉部と、前記流路部内を流れる液体の流量を測定する流量測定部と、前記流量測定部の校正処理を行う校正処理部と、を備えたことを特徴とする。

【0013】

この請求項1の発明によれば、流路部が、液貯め部内とタンク内とを連通させるとともに、前記タンク内に貯蔵された液体の液位変動にともない、前記液貯め部内と前記タンク内との間で前記液体を流通するように配置され、流路開閉部が、前記流路部の少なくとも一端を直接閉塞し、この閉塞によって、前記流路部内の液体の流動を停止させ、その後、校正処理部が、流量測定部を校正するようにし、前記タンクに対する熱的環境変化によらず、前記流路部内の液体を完全に停止させ、これによって、前記校正処理部が、前記流量測定部を確実に校正するこ



とができ、漏洩検出精度の劣化が抑制され、高精度かつ早期に前記液体の漏洩を検出する漏洩検出装置にしている。

## 【 0 0 1 4 】

また、請求項 2 にかかる漏洩検出装置は、上記発明において、前記流量測定部は、前記流路部内の液体の温度を検知する少なくとも 1 つの温度検知部と、前記流路部内の液体を加熱する加熱部と、前記液貯め部内の液体の温度と前記流路部内の液体の温度とを同一にするように、前記加熱部による液体の加熱温度を制御する制御部と、を備えたことを特徴とする。

## 【 0 0 1 5 】

この請求項 2 の発明によれば、流量測定部は、少なくとも一つの温度検知部が、流路部内に流れる液体の温度を検知するようにし、また、加熱部が、液貯め部内の液体と前記流路部内の液体とを同一温度にするように、制御部に加熱温度を制御されるとともに、前記流路部内の液体を加熱するようにし、タンクに貯蔵された液体の液位変動にともない前記流路部内に流れる液体の流量検出範囲を広範囲なものにし、また、前記流路部内に流れる液体の流量を常時検出できるようにしている。

## 【 0 0 1 6 】

また、請求項 3 にかかる漏洩検出装置は、上記発明において、前記校正処理部は、前記流路部内で停止した液体の温度に対応する出力信号をもとに、前記流量測定部の校正処理を行うことを特徴とする。

## 【 0 0 1 7 】

この請求項 3 の発明によれば、校正処理部は、流路部内で停止した液体の温度に対応する出力信号をもとに、流量測定部の校正処理を行うようにし、前記流量測定部の校正処理を高精度なものにしている。

## 【 0 0 1 8 】

また、請求項 4 にかかる漏洩検出装置は、上記発明において、前記流路開閉部は、電磁弁を用いて前記流路部の少なくとも一端を開放または閉塞することを特徴とする。

## 【 0 0 1 9 】





この請求項 4 の発明によれば、流路開閉部は、電磁弁を用いて、流路部の少なくとも一端を開放または閉鎖するようにし、前記流路部内の液体の状態を流通状態と停止状態とに容易かつ確実に切り換えるようにしている。

#### 【0020】

また、請求項 5 にかかる漏洩検出システムは、請求項 1～4 のいずれか一つに記載の漏洩検出装置を用いたことを特徴とする。

#### 【0021】

この請求項 5 の発明によれば、請求項 1～4 のいずれか一つに記載の漏洩検出装置を用いるようにしているので、上述した請求項 1～4 の作用効果を奏する。

#### 【0022】

##### 【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照して、この発明にかかる漏洩検出装置およびこれを用いた漏洩検出システムの好適な実施の形態を詳細に説明する。

#### 【0023】

まず、この発明の実施の形態である漏洩検出システム 1 の構成について、詳細に説明する。図 1 は、漏洩検出システム 1 の概略構成および漏洩検出装置 2 の断面構造を示す図である。図 1 において、漏洩検出システム 1 は、漏洩検出装置 2 と制御装置 11 とを有している。制御装置 11 は、漏洩検出装置 2 によって得られた液体流量情報をもとに漏洩有無の判定を行い、配線 10 によって漏洩検出装置 2 と電氣的に接続されている。

#### 【0024】

漏洩検出装置 2 は、タンクの計量口から挿通してこの計量口に設置される。漏洩検出装置 2 は、図 1 に示すように、鞘管 8 を有しており、鞘管 8 の下端から、順次、液入出部 7 と、電磁弁 6 と、検出部 5 とが配置され、鞘管 8 の上端にキャップ 3 が設けられている。また、漏洩検出装置 2 は、キャップ 3、検出部 5 および鞘管 8 によって囲まれた空間を有する液貯め部 4 と、後述するガイド管 9 とを備えている。

#### 【0025】

キャップ 3 は、タンク内部と液貯め部 4 内部とを連通する通気口 3a を有して



おり、液貯め部 4 内への異物混入等を防止する蓋としての機能を有する。また、キャップ 3 は、タンクの計量口にねじ止めされるねじ部 3 b を有している。キャップ 3 の素材は、漏洩検出装置 2 を設置するタンクの構成素材に近似した熱膨張係数を有する金属であれば良く、さらには、鋳鉄またはステンレス鋼等の該タンクの構成部材と同一金属であることが望ましい。

#### 【0026】

液貯め部 4 は、タンク内に貯蔵された液体を貯留し、また、液体の液位変動にともない、検出部 5 に対して液体を流出したり、検出部 5 から液体が流入したりする。

#### 【0027】

検出部 5 は、センサホルダ 5 1 の上部に、温度センサ 5 6 およびガイド管 9 が配置され、また、センサホルダ 5 1 の内部に、測定細管 5 2、温度センサ 5 3 および 5 4、傍熱温度センサ 5 5 が配置されている。測定細管 5 2 は、液貯め部 4 と電磁弁 6 との間で液体を流通させ、液貯め部 4 側から順次、温度センサ 5 3、傍熱温度センサ 5 5、温度センサ 5 4 が、配置されている。これにより、検出部 5 は、測定細管 5 2 内の液体温度を検出する。なお、検出部 5 を構成する各部の機能については後述する。

#### 【0028】

電磁弁 6 は、後述する液入出部 7 および測定細管 5 2 に連通する開口部と、該開口部を開閉する開閉弁 6 a と、開閉弁 6 a を駆動するドライバ 6 b とを有しており、測定細管 5 2 内の液体の流通を制御するバルブとして機能する。なお、ドライバ 6 b は、後述する制御装置 1 1 によって駆動制御される。

#### 【0029】

液入出部 7 は、フィルタホルダ 7 a に設置されたフィルタ 7 b を有し、タンク内に浮遊または堆積するスラッジ等の異物を除去するとともに、タンク内に貯蔵された液体を漏洩検出装置 2 に流入し、また、液貯め部 4 に貯留した液体を該タンク内に流出する機能を有する。

#### 【0030】

鞘管 8 は、漏洩検出装置 2 の隔壁として機能する。なお、鞘管 8 の構成素材は



、漏洩検出装置 2 を設置するタンクの構成素材に近似した熱膨張係数を有する金属であれば良く、さらには、鋳鉄またはステンレス鋼等の該タンクの構成部材と同一金属であることが望ましい。また、鞘管 8 の横断面は、円、楕円、または多角形等のいずれの形状であってもよい。

#### 【0031】

ガイド管 9 は、配線 10 を検出部 5 からキャップ 3 の外部に導くとともに、液貯め部 4 内に貯留する液体による腐食等から配線 10 を保護する。なお、ガイド管 9 の構成素材は、漏洩検出装置 2 を設置するタンクの構成素材に近似した熱膨張係数有する金属であれば良く、さらには、鋳鉄またはステンレス鋼等の該タンクの構成素材と同一であることが望ましい。

#### 【0032】

つぎに、検出部 5 の構成する各部の機能について、詳細に説明する。センサホルダ 51 は、温度センサ 53、54、56 と、傍熱温度センサ 55 と、測定細管 52 とを支持する支持基盤として機能するとともに、これら各部を液体浸漬による腐食等から保護する保護体としても機能する。なお、センサホルダ 51 の構成素材は、漏洩検出装置 2 を設置するタンクの構成素材に近似した熱膨張係数を有する金属であれば良く、さらには、鋳鉄またはステンレス鋼等の該タンクの構成素材と同一であることが望ましい。

#### 【0033】

測定細管 52 は、液貯め部 4 と電磁弁 6 との間で液体を流通させる経路であり、液貯め部 4 内の液体の微小な液位変動に対して、高い液位変動速度を生じさせる機能を有する。なお、測定細管 52 の断面積は、鞘管 8 の断面積に対して十分小さく設定する必要があり、少なくとも  $1/50$  以下、好ましくは  $1/100$  以下、さらに好ましくは  $1/300$  以下に設定する。

#### 【0034】

温度センサ 53、54 は、測定細管 52 内の液体温度を検知する機能を有する。傍熱温度センサ 55 は、測定細管 52 内部の液体温度を検知するとともに、該液体温度が液貯め部 4 内の液体温度と同一温度になるように測定細管 52 内の液体を加熱する機能を有する。温度センサ 56 は、液貯め部 4 内の液体温度を検知



する機能を有する。このとき、傍熱温度センサ 55 は、測定細管 52 内の液体温度と液貯め部 4 内の液体温度とを比較する場合、温度センサ 56 によって検知された温度を用いる。

#### 【0035】

ここで、温度センサ 53, 54 を組み合わせて用いた場合、測定細管 52 における二定点の各液体温度を検知し、その温度差データを電気信号として出力することができる。さらに、この温度差データに対して、所定の演算処理を行って、測定細管 52 内の液体流量を導出することができる。すなわち、後述する温度センサ 113, 114 を組み合わせることによって、二定点の液体温度の差を検知して該液体の流量を測定する二定点流量測定部 M1 を構成することができる。

#### 【0036】

また、傍熱温度センサ 55 および温度センサ 56 を組み合わせて用いた場合、傍熱温度センサ 55 が、温度センサ 56 によって検知された液貯め部 4 内の液体温度と測定細管 52 内の液体温度とを同一温度にするように、測定細管 52 内の液体を加熱し、その後、この加熱処理データを電気信号として出力することができる。さらに、この加熱処理データに対して、所定の演算処理を行って、測定細管 52 内の液体流量を導出することができる。すなわち、傍熱温度センサ 55 および温度センサ 56 を組み合わせることによって、測定細管 52 内の液体温度と液貯め部 4 内の液体温度とを同一温度になるように加熱制御する加熱処理データから、測定細管 52 内部の液体流量を測定する定温制御流量測定部 M2 を構成することができる。なお、定温制御流量測定部 M2 の回路構成については、後述する。

#### 【0037】

つぎに、上述した二定点流量測定部 M1 および定温制御流量測定部 M2 の各回路構成について詳細に説明する。図 2 は、二定点流量測定部 M1 および定温制御流量測定部 M2 の各回路の構成を示す回路図である。図 2 において、二定点流量測定部 M1 は、検知回路 100 と差動増幅回路 103 とを有している。また、検知回路 100 は、抵抗体 101 と、可変抵抗体 102 と、感温部 53a および 54a とを有するブリッジ回路であり、抵抗体 101 と感温部 54a とを結ぶ配線

間における点 c と、可変抵抗体 102 と感温部 53 a とを結ぶ配線間における点 d とが、差動増幅回路 103 に接続されている。ただし、感温部 53 a は温度センサ 53 における感温部であり、感温部 54 a は、温度センサ 54 における感温部である。

#### 【0038】

また、定温制御流量測定部 M2 は、検知回路 110 と、差動増幅回路 114 と、トランジスタ 115 と、発熱部 55 b とを有する。また、検知回路 110 は、抵抗体 111 および 112 と、可変抵抗体 113 と、感温部 55 a および 56 a とを有するブリッジ回路であり、抵抗体 111 と感温部 56 a とを結ぶ配線間における点 a と、可変抵抗体 113 と感温部 55 a とを結ぶ配線間における点 b とが、差動増幅回路 114 に接続されている。また、差動増幅回路 114 の出力端子は、トランジスタ 115 の制御入力端子（ゲート端子）と接続され、トランジスタ 115 の出力端子（ソース端子）は、発熱部 55 b に接続されている。ただし、感温部 55 a および発熱部 55 b は、傍熱温度センサ 55 における感温部および発熱部であり、感温部 56 a は、温度センサ 56 における感温部である。

#### 【0039】

ここで、不図示の電源回路から所望時間入力される入力電圧  $V_{in}$  が、検知回路 100 に供給された場合、検知回路 100 における点 c の電圧  $V_c$  と点 d の電圧  $V_d$  とが、差動増幅回路 103 に入力され、電圧  $V_c$  と電圧  $V_d$  との電圧差（ $V_c - V_d$ ）が得られる。さらに、差動増幅回路 103 は、得られた電圧差（ $V_c - V_d$ ）に対応した信号 S1 を出力する。ただし、電圧  $V_c$  および電圧  $V_d$  は、感温部 54 a および感温部 53 a によって、それぞれ検知される温度に対応して変化する。電圧差（ $V_c - V_d$ ）は、感温部 54 a による検知温度と感温部 53 a による検知温度との差に対応して変化する。すなわち、差動増幅回路 103 から出力される信号 S1 は、温度センサ 53 および 54 によって検知される各温度の差に対応している。

#### 【0040】

なお、検知回路 100 の抵抗体 101 および可変抵抗体 102 の抵抗値を予め適宜の値に設定しておく、と、所望の液体流量における電圧差（ $V_c - V_d$ ）の値

を基準値（たとえば、零）に設定できる。また、温度センサ 53 によって検知した測定細管 52 内の液体温度と温度センサ 54 によって検知した測定細管 52 内の液体温度との差に相当する電圧出力は、この基準値に基づく液体流量に対応しているので、測定細管 52 内の液体流量に対応した電圧出力を信号 S1 として得ることができる。

#### 【0041】

一方、上述した入力電圧  $V_{in}$  が、検知回路 110 に供給された場合、検知回路 110 における点 a の電圧  $V_a$  と点 b の電圧  $V_b$  とが、差動増幅回路 114 に入力され、電圧  $V_a$  と電圧  $V_b$  との電圧差 ( $V_a - V_b$ ) が得られる。さらに、差動増幅回路 114 は、得られた電圧差 ( $V_a - V_b$ ) に対応して、トランジスタ 115 のゲート端子に制御信号を出力する。この場合、トランジスタ 115 を介して発熱部 55b にかかる電圧は、この制御信号によって制御され、発熱部 55b による発熱量が制御される。すなわち、感温部 56a と差動増幅回路 114 とトランジスタ 115 とを備えることで、発熱部 55b にかかる電圧を制御する機能を有する。ここで、発熱部 55b は、図 1 に示す測定細管 52 内の液体を加熱し、感温部 55a は、発熱部 55b によって加熱された液体の温度を検知する。また、この制御信号によって制御された電圧（ソース電圧）は、定温制御流量測定部 M2 の出力信号 S2 として出力される。

#### 【0042】

ただし、電圧  $V_a$  および電圧  $V_b$  は、感温部 56a および 55a によって、それぞれ検知される温度に対応して変化するので、電圧差 ( $V_a - V_b$ ) は、感温部 56a による検知温度と感温部 55a による検知温度との差に対応して変化する。すなわち、差動増幅回路 114 から出力される制御信号は、温度センサ 56 および傍熱温度センサ 55 によって検知された各温度の差に対応している。

#### 【0043】

たとえば、図 1 に示す測定細管 52 内の液体流量が増加し、感温部 55a の検知温度が感温部 56a の検知温度より低温となった場合、差動増幅回路 114 は、トランジスタ 115 のゲート端子に対して、トランジスタ 115 の抵抗値を減少させる制御信号を出力する。これによって、トランジスタ 115 を介して発熱

部 5 5 b に流れる電力が増加するとともに、発熱部 5 5 b による発熱量が増加し、測定細管 5 2 内部の液体を加熱する。なお、発熱部 5 5 b による液体加熱処理は、感温部 5 5 a の検知温度が感温部 5 6 a の検知温度以上の温度になるまで継続される。

#### 【0044】

一方、図 1 に示す測定細管 5 2 における液体流量が減少し、感温部 5 5 a の検知温度が感温部 5 6 a の検知温度より高温となった場合、差動増幅回路 1 1 4 は、トランジスタ 1 1 5 のゲート端子に対して、トランジスタ 1 1 5 の抵抗値を増加させる制御信号を出力する。これによって、トランジスタ 1 1 5 を介して発熱部 5 5 b に流れる電圧が減少するとともに、発熱部 5 5 b による発熱量が減少し、測定細管 5 2 内の液体の加熱を抑制する。なお、この発熱部 5 5 b に対する加熱処理の抑制は、感温部 5 5 a の検知温度が感温部 5 6 a の検知温度未満の温度になるまで継続される。

#### 【0045】

なお、検知回路 1 1 0 の抵抗体 1 1 1, 1 1 2、可変抵抗体 1 1 3 の各抵抗値を予め適宜の値に設定しておくこと、所望の液体流量における電圧差 ( $V_a - V_b$ ) の値を基準値 (たとえば、零) に設定できる。また、発熱部 5 5 b に印加される電圧 (ソース電圧) は、この基準値に基づく液体流量に対応しているので、測定細管 5 2 内部の液体流量に対応した電圧出力を信号 S 2 として得ることができる。

#### 【0046】

また、上述した信号 S 1, S 2 は、制御装置 1 1 に出力された後、所定の演算処理がなされ、漏洩検出対象のタンクに貯蔵された液体の液位変動速度が導出される。さらに、制御装置 1 1 は、得られた液位変動速度をもとに、該タンクの状態を検出し、漏洩判定処理を行う。なお、制御装置 1 1 による漏洩判定処理の動作については、後述する。

#### 【0047】

つぎに、制御装置 1 1 の構成について、詳細に説明する。図 3 は、制御装置 1 1 の概略構成を示すブロック図である。図 3 において、制御装置 1 1 は、A/D

コンバータ 12 と、制御部 13 と、記憶部 14 と、タイマ 15 と、報知部 16 とを有する。また、電磁弁 6 は、制御部 13 によってドライバ 6b が駆動制御される。

#### 【0048】

A/D コンバータ 12 は、上述した二定点流量測定部 M1 から出力される信号 S1 と定温制御流量測定部 M2 から出力される信号 S2 とをデジタル信号に変換し、制御部 13 に送信する。ただし、A/D コンバータ 12 による信号 S1, S2 の受信は、図 1 に示す配線 10 を用いた有線通信によって達成される。なお、二定点流量測定部 M1、定温制御流量測定部 M2 および A/D コンバータ 12 に無線通信用インターフェースを設置した場合、A/D コンバータ 12 による信号 S1, S2 の受信は、無線通信によって達成することができる。


#### 【0049】

制御部 13 は、デジタル信号に変換された信号 S1, S2 を受信した後、所定の演算処理によって、信号 S1, S2 に相当する測定細管 52 内の液体流量をそれぞれ導出し、得られた各液体流量を液位変動速度にそれぞれ変換する演算制御機能を有する。また、制御部 13 は、得られた液位変動速度を用いて、タンクの状態判定処理を行い、該タンクを漏洩状態であると判定した場合、アラーム制御信号を出力するアラーム制御機能を有する。さらに、制御部 13 は、得られたタンクの状態判定結果を記憶部 14 に記憶させる記憶制御機能と、記憶させた状態判定結果を出力信号として送信する出力制御機能とを有する。また、制御部 13 は、漏洩検出装置 2 がタンクに貯蔵された液体の漏洩を検出する場合、電磁弁 6 の開閉弁 6a を開にする制御信号をドライバ 6b に出力し、また、二定点流量測定部 M1 および定温制御流量測定部 M2 を校正する場合、電磁弁 6 の開閉弁 6a を閉にする制御信号をドライバ 6b に出力する機能を有する。

#### 【0050】

記憶部 14 は、制御部 13 から受信したタンクの状態判定結果を記憶する機能を有する。また、記憶部 14 は、制御部 13 が上述した各制御機能を達成するためのプログラムを予め記憶している。なお、記憶部 14 として、上記プログラムを記憶する ROM (Read Only Memory) と RAM (Random Access Memory) 等の





再書き込みが可能なメモリとを併用すればよいが、EEPROM (Electronic Erasable Programmable Read Only Memory) 等の再書き込みが可能な不揮発性メモリを用いることが望ましい。また、これらのメモリを組み合わせ用いてもよい。

#### 【0051】

タイマ15は、制御部13が上述した各処理を行う場合、その現在の日付および時刻に相当するデジタル信号を制御部13に送信する機能を有する。すなわち、タイマ15は、制御部13に対して時刻情報を提供する時計として機能する。

#### 【0052】

報知部16は、制御部13から受信した出力制御信号に対応して、アラームを出力する機能を有する。また、制御部13から出力信号を受信した場合、受信した情報を画面出力またはプリント出力する機能を有する。なお、報知部16が出力するアラームは、ブザーやサイレン等の音によってアラームを発してもよいし、警告灯等の光によってアラームを発してもよいし、モニタ表示等の画面出力によってアラームを発するようにしてもよいし、これらの組み合わせによってアラームを発するようにしてもよい。

#### 【0053】

一方、電磁弁6のドライバ6bは、制御部13から受信した制御信号に応じて、開閉弁6aを開または閉に駆動させる機能を有する。ただし、ドライバ6bによる制御部13の制御信号の受信は、図1に示す配線10を用いた有線通信によって達成される。なお、ドライバ6bおよび制御部13に無線通信用インターフェースを設置した場合、ドライバ6bによる制御部13の制御信号の受信は、無線通信によって行うことができる。

#### 【0054】

つぎに、制御装置11が、タンクの漏洩状態を検出し、アラームを発するまでの動作について、詳細に説明する。図4は、検出部5の測定細管52配置付近の模式的構造を示す断面図である。また、図4は、検出部5の他に、液貯め部4の下部および電磁弁6を模式的に示す。

#### 【0055】




図4において、漏洩検出装置2がタンクに貯蔵された液体の漏洩を検出する場合、上述した制御部13から出力された制御信号に対応して、ドライバ6bが開閉弁6aを開駆動させる。これによって、測定細管52は、液貯め部4と電磁弁6との間が連通し、液貯め部4と電磁弁6との間で液体が流通する。ここで、二定点流量測定部M1は、温度センサ53、54の各配置場所における液体温度を検知した後、該液体温度の差に対応する信号S1を出力する。また、定温制御流量測定部M2は、傍熱温度センサ55および温度センサ56の各配置場所における液体温度を検知した後、傍熱温度センサ55の加熱処理によって消費された電圧に対応する信号S2を出力する。

#### 【0056】

二定点流量測定部M1および定温制御流量測定部M2から出力された各信号S1、S2は、図3に示す制御装置11の制御部13に受信される。そして、制御部13は、所定の演算処理を行って、信号S1、S2に相当する液体流量F1、F2をそれぞれ導出する。液体流量F1、F2は、漏洩検出装置2内に貯留した液体の液位変動にともなって、測定細管52を流通した液体の流量に相当する。したがって、液体流量F1、F2を測定細管52の断面積で除することによって、漏洩検出装置2の液貯め部4内に貯留した液体の液位変動速度が、容易に導出される。

#### 【0057】

また、キャップ3は、通気口3aによってタンク内部と液貯め部4内部とを連通させることで、タンク内部と液貯め部4内部の気圧を同じにしている。このため、該タンクに貯蔵された液体の液面位置と液貯め部4内部における液体の液面位置とが同一となるうえ、液貯め部4における液位変動速度は、タンク内に貯蔵された液体の液位変動速度と同一となるので、この液位変動速度を用いて、タンクの漏洩有無の判定を行うことができる。たとえば、タンク内の液体の液位変動速度の範囲に応じて、タンクの状態（漏洩状態、補充状態、汲み出し状態等）の判定基準を予め設定した場合、この判定基準と上述した液位変動速度をもとに、



タンクにおける漏洩有無の判定処理を行うことができる。

## 【0058】

ここで、タンクが、漏洩状態であると判定された場合、図3に示す制御部13が、アラーム出力制御信号を報知部16に送信する。このアラーム出力制御信号を受信した報知部16は、音や光等の各種態様によって、漏洩検出のアラームを発する。

## 【0059】

ただし、図4に示す温度センサ53および54と傍熱温度センサ55とが、測定細管52内の液体温度を検知する場合、傍熱温度センサ55から発せられる熱が、センサホルダ51と測定細管52とで囲まれる空間SPに存在する気体の対流によって、温度センサ53に伝導する。これによって、温度センサ53は、本来の液体温度よりも高い温度を検知し、該液体温度に対応する該液体の液位変動速度に誤差を生じさせる。したがって、基準となる液位変動速度（たとえば、零）における測定細管52内の液体温度差を検知して、該液体温度差に対応する信号を出力し、その後、該信号として得られる出力電圧を校正值とし、この校正值を上述した液位変動速度の演算処理に反映させることによって、二定点流量測定部M1を校正する必要がある。

## 【0060】

図5は、二定点流量測定部M1および定温制御流量測定部M2が、液体温度を検知した後、制御装置11が、二定点流量測定部M1に対する校正処理を行うまでの処理手順を示すフローチャートである。図5において、制御装置11の制御部13は、電磁弁6のドライバ6bに閉駆動制御信号を出力し、その後、ドライバ6bは、この閉駆動制御信号に対応して、図4に示す開閉弁6aを閉駆動させ（ステップS10）、測定細管52の下端を閉塞する。これによって、開閉弁6aが、測定細管52内の液体の流動を直接止め、該液体の液位変動速度を零にする。

## 【0061】

つぎに、図4に示す傍熱温度センサ55が、測定細管52内の液体の温度を検知するとともに、温度センサ56が、液貯め部4内の液体の温度を検知し、傍熱

温度センサ 55 によって検知される液体温度が、温度センサ 56 によって検知される液体温度よりも低温である場合、傍熱温度センサ 55 の発熱部 55b (図 2 に図示) が、測定細管 52 内の液体を加熱する。また、図 4 に示す温度センサ 53, 54 が、測定細管 52 内に滞留する液体の温度をそれぞれ検知する (ステップ S11)。この場合、発熱部 55b の熱が、空気の対流等によって温度センサ 53 に伝わるため、温度センサ 53 は、本来の液体温度より高い液体温度  $T_1$  を検知する。また、温度センサ 54 は、測定細管 52 内の本来の液体温度  $T_2$  を検知する。


#### 【0062】

ここで、二定点流量測定部 M1 は、液体温度  $T_1$  に対応する電圧と液体温度  $T_2$  に対応する電圧との差に対応する信号 S0 を出力する (ステップ S12)。なお、液体温度  $T_1$ ,  $T_2$  は、同一温度ではないので、信号 S0 は、零ではない出力電圧 V1 を有している。

#### 【0063】

つぎに、制御部 13 は、信号 S0 を受信し、予め設定されている出力電圧と液位変動速度との相互関係をもとに、信号 S0 に対応する液位変動速度を導出する。図 6 は、二定点流量測定部 M1 から出力された信号 S1 による出力電圧と、漏洩検出装置 2 内に貯留する液体の液位変動速度との相互関係を示す図である。図 6 において、線 L1 は、出力電圧と液位変動速度との関係における基準線であり、液位変動速度および出力電圧がともに零の点 (原点) を通る。ここで、この線 L1 をもとに、受信した信号 S0 に対応する液位変動速度を導出した場合、図 6 に示すように、液位変動速度  $f_1$  が得られた。ただし、この信号 S0 は、測定細管 52 内の液体が流動していない場合の出力信号である。すなわち、この液位変動速度  $f_1$  が、二定点流量測定部 M1 が有する誤差であり、二定点流量測定部 M1 を校正する校正值である。したがって、制御部 13 は、この校正值を液位変動速度に反映 (たとえば、液位変動速度  $f_1$  を減算) するように演算処理を制御し、二定点流量測定部 M1 に対する校正処理を達成する (ステップ S13)。なお、この校正值は、記憶部 14 に記憶され、校正処理毎に更新される。

#### 【0064】




その後、制御部13は、電磁弁6のドライバ6bに対して、開駆動制御信号を出力し、その後、ドライバ6bは、この開駆動制御信号に対応して、図4に示す開閉弁6aを開駆動させ（ステップS14）、測定細管52の下端を開放する。これによって、測定細管52は、液貯め部4および電磁弁6に連通し、漏洩検出装置2とタンク内部との液体の流通を容易にする。

#### 【0065】

以上に説明したように、この発明の実施の形態である漏洩検出システム1は、液貯め部4内に貯留する液体が、タンク内に貯蔵された液体と同様に液位変動した場合、液貯め部4、検出部5に配置された測定細管52、電磁弁6、液入出部7を連通して、該タンクおよび液貯め部4の間における液体流通がなされるとともに、測定細管52内を流通する液体の温度が検知されるように構成されている。また、漏洩検出システム1は、電磁弁6が測定細管52の下端を自在に開閉して、測定細管52内を流通する液体を直接止めるように構成され、さらに、液貯め部4内と上記タンク内との空気圧を同一にする通気口を設けたキャップ3を有するように構成した漏洩検出装置2と、検出部5によって検知された液体温度に対応する出力信号をもとに、上記タンク内に貯蔵される液体の液位変動速度を導出し、この液位変動速度をもとに、上記タンクの状態判定を行うように構成されている。さらに、漏洩検出システム1は、上記タンク内に貯蔵された液体の漏洩を検出するとともに、音や光等の各種態様でアラームを発するように構成され、さらに、液位変動がない場合の上記出力信号をもとに、二定点流量測定部M1を校正処理するように構成した制御装置11とを有している。これらの構成により、漏洩検出システム1は、タンク外部の熱的環境変化によらず、測定細管52内の液体の液位変動を確実に止めることができ、これによって、二定点流量測定部M1の校正処理を確実に行うことができるので、タンクに対する漏洩検出を一層高精度化して漏洩検出の誤認識を抑制し、タンク内に貯蔵された液体の漏洩を早期に検出することができる。

#### 【0066】

また、漏洩検出システム1は、タンクに貯蔵された液体の液位変動速度を検出する手段として、温度センサ53および54を有する二定点流量測定部M1と、



傍熱温度センサ 55 および温度センサ 56 を有する定温制御流量測定部 M2 を用いているので、超微少な液位変動から多量な液位変動に亘る 6 桁の有効検出範囲を有し、常時、漏洩流量の確認によるタンク状態判定処理を行うことができ、漏洩発生を早期に、かつ、容易に確認することができる。

## 【0067】

さらに、漏洩検出システム 1 による漏洩検出処理は、貯蔵された液体の汲み出し作業等の予備作業やタンクの密閉工事等の予備工事等を必要としないので、漏洩検出処理を行う場合、タンクを運用停止する必要がなく、漏洩検出処理における経営者等に対する経済的損失を低減することができる。

## 【0068】

なお、この発明の実施の形態では、制御部 13 と報知部 16 との信号の送受信が、制御装置 11 内部における有線通信によって行われている場合を示したが、この発明はこれに限定されるものではなく、制御部 13 および報知部 16 に無線通信用インターフェースを設置し、報知部 16 に対する制御部 13 の制御信号の送信が、無線通信によって達成される場合に適用することもできる。この場合、漏洩検出のアラームを発する報知ユニットをタンクに対して遠隔地に設置できるので、漏洩検出の遠隔モニタリングが可能な漏洩検出システムを実現できる。

## 【0069】

また、この発明の実施の形態では、電磁弁 6 の開閉弁 6a が、測定細管 52 の下端を閉塞して、測定細管 52 内の液体の流通を停止させる場合を示したが、この発明はこれに限定されるものではなく、電磁弁 6 の開閉弁 6a が、測定細管 52 の上端を閉塞して、測定細管 52 内の液体の流通を停止させる場合に適用することもできる。

## 【0070】

また、この発明の実施の形態では、電磁弁 6 を用いて、測定細管 52 内の液体の流通を停止させる場合を示したが、この発明はこれに限定されるものではなく、電動弁を用いて、測定細管 52 内の液体の流通を停止させる場合に適用することもできる。

## 【0071】

## 【発明の効果】

以上に説明したように、この請求項1の発明によれば、流路部が、液貯め部内とタンク内とを連通させるとともに、前記タンク内に貯蔵された液体の液位変動にともない、前記液貯め部内と前記タンク内との間で前記液体を流通するように配置され、流路開閉部が、前記流路部の少なくとも一端を直接閉塞し、この閉塞によって、前記流路部内の液体の流動を停止させ、その後、校正処理部が、流量測定部を校正するようにしているので、前記タンクに対する熱的環境変化によらず、前記流路部内の液体を完全に停止させ、これによって、前記校正処理部が、前記流量測定部を確実に校正することができ、漏洩検出精度の劣化が抑制され、高精度かつ早期に前記液体の漏洩を検出する漏洩検出装置を実現できるという効果を奏する。

## 【0072】

また、この請求項2の発明によれば、流量測定部は、少なくとも一つの温度検知部が、流路部内に流れる液体の温度を検知するようにし、また、加熱部が、液貯め部内の液体と前記流路部内の液体とを同一温度にするように、制御部に加熱温度を制御されるとともに、前記流路部内の液体を加熱するように構成しているので、タンクに貯蔵された液体の液位変動にともない前記流路部内に流れる液体の流量検出範囲を広範囲にすることができ、また、前記流路部内に流れる液体の流量を常時検出することができ、漏洩発生を早期に、かつ、容易に検出する漏洩検出装置を実現できるという効果を奏する。

## 【0073】

また、この請求項3の発明によれば、校正処理部は、流路部内で停止した液体の温度に対応する出力信号をもとに、流量測定部の校正処理を行うようにしているので、前記流量測定部の校正処理を高精度化し、これによって、漏洩検出精度の劣化が抑制され、高精度かつ早期に前記液体の漏洩を検出する漏洩検出装置を実現できるという効果を奏する。

## 【0074】

また、この請求項4の発明によれば、流路開閉部は、電磁弁を用いて、流路部の少なくとも一端を開放または閉鎖するように構成しているので、前記流路部内

の液体の状態を流通状態と停止状態とに容易かつ確実に切り換えることができるという効果を奏する。

### 【0075】

また、この請求項5の発明によれば、請求項1～4のいずれか一つに記載の漏洩検出装置を用いるようにしているので、上述した請求項1～4の作用効果を奏する。

### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

この発明の実施の形態である漏洩検出システムの概略構成を示す断面図である。

#### 【図2】

検出部の回路構成を示す図である。

#### 【図3】

制御装置の概略構成を示すブロック図である。

#### 【図4】

測定細管に対する温度センサおよび電磁弁の配置状態を示す模式的断面図である。

#### 【図5】

制御装置による校正処理手順を示すフローチャートである。

#### 【図6】

二定点流量測定部から出力される出力電圧と液位変動速度との関係を示す図である。

#### 【図7】

従来の漏洩検出装置のタンクに対する設置状態を示す模式的断面図である。

### 【符号の説明】

- 1      漏洩検出システム
- 2, 30    漏洩検出装置
- 3, 32    キャップ
- 3a, 32a    通気口



- 3 b     ねじ部
- 4     液貯め部
- 5, 3 1     検出部
- 6     電磁弁
- 6 a     開閉弁
- 6 b     ドライバ
- 7     液入出部
- 7 a     フィルタホルダ
- 7 b     フィルタ
- 8     鞘管
- 9     ガイド管
- 1 0     配線
- 1 1     制御装置
- 1 2     A/Dコンバータ
- 1 3     制御部
- 1 4     記憶部
- 1 5     タイマ
- 1 6     報知部
- 2 0     タンク
- 2 1     天板
- 2 2     計量口
- 3 0
- 5 1     センサホルダ
- 5 2     測定細管
- 5 3, 5 4, 5 6     温度センサ
- 5 5     傍熱温度センサ
- 5 3 a, 5 4 a, 5 5 a, 5 6 a     感温部
- 5 5 b     発熱部
- 1 0 0, 1 1 0     検知回路

1 0 1, 1 1 1, 1 1 2 抵抗体

1 0 2, 1 1 3 可変抵抗体

1 0 3, 1 1 4 差動増幅回路

1 1 5 トランジスタ

L 1 線

L S 1, L S 2 液面

M 1 二定点流量測定部

M 2 定温制御流量測定部

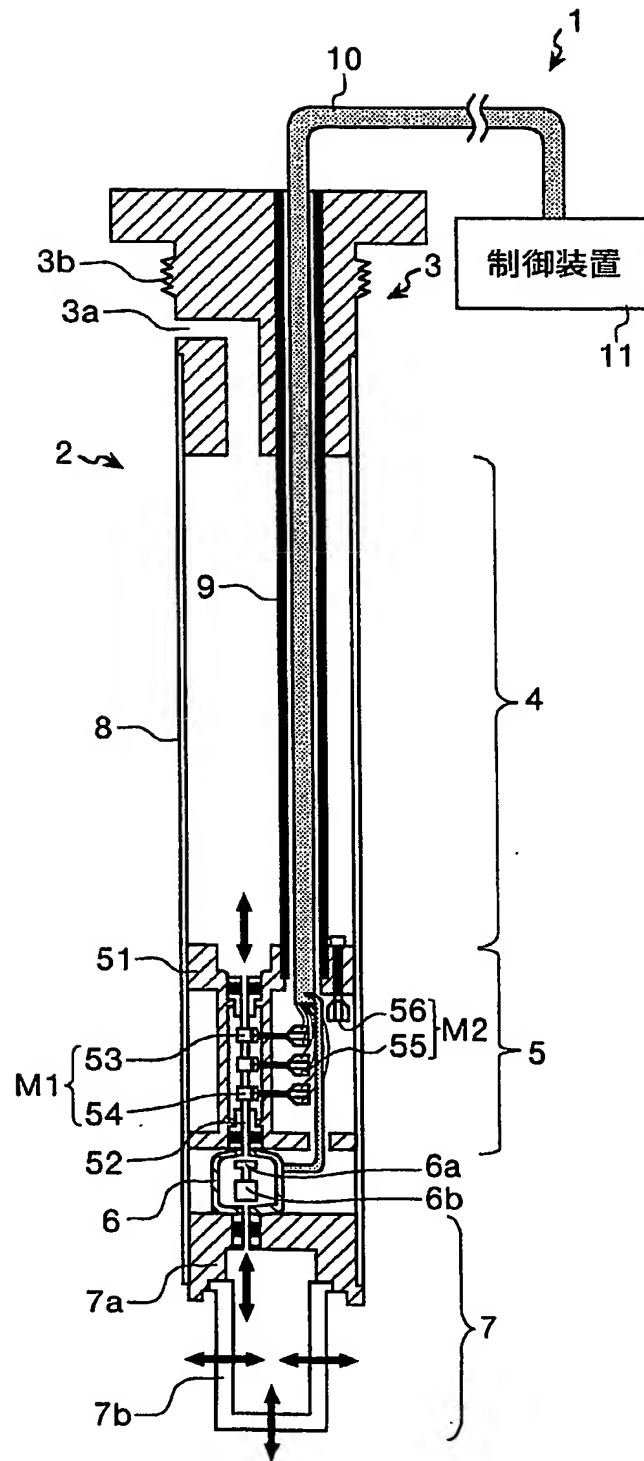
S 1, S 2 信号

S P 空間

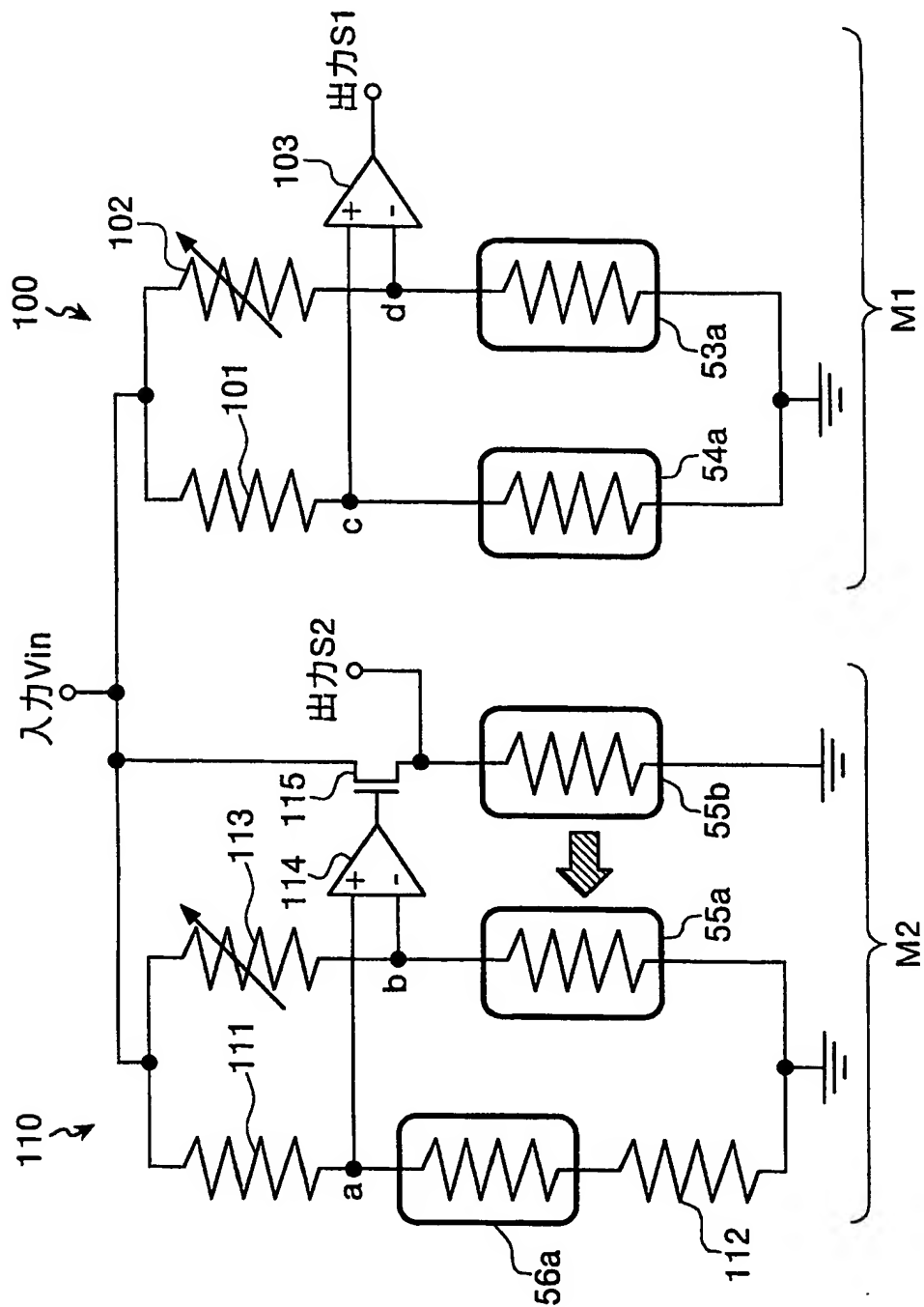
【書類名】

凶面

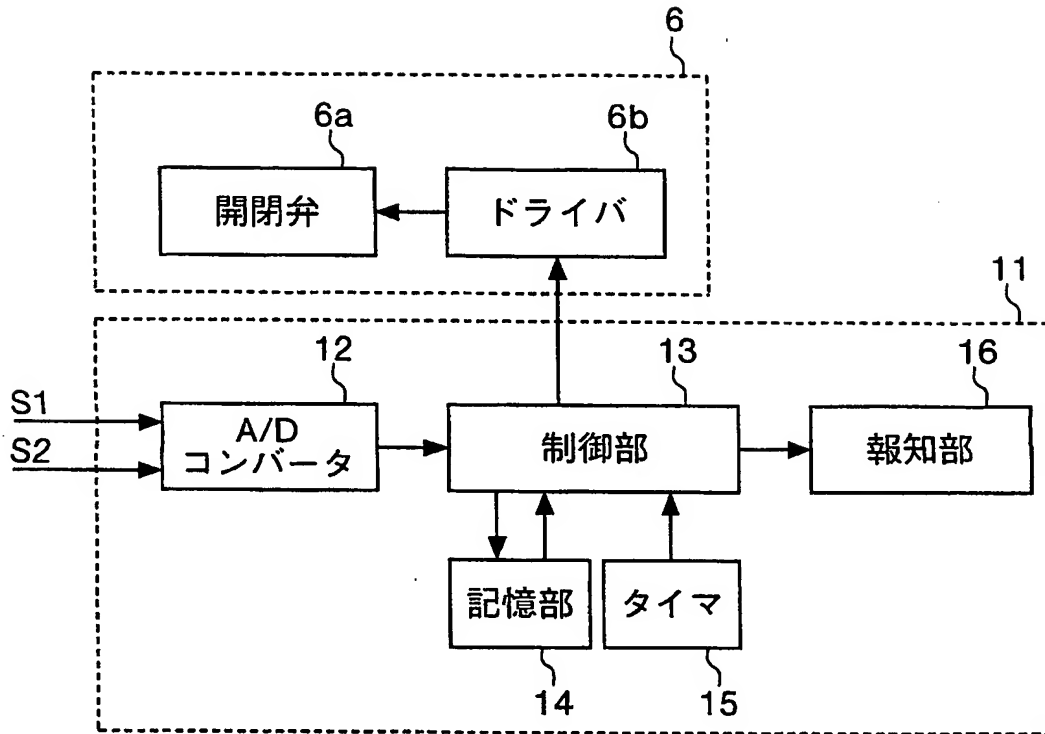
【図 1】



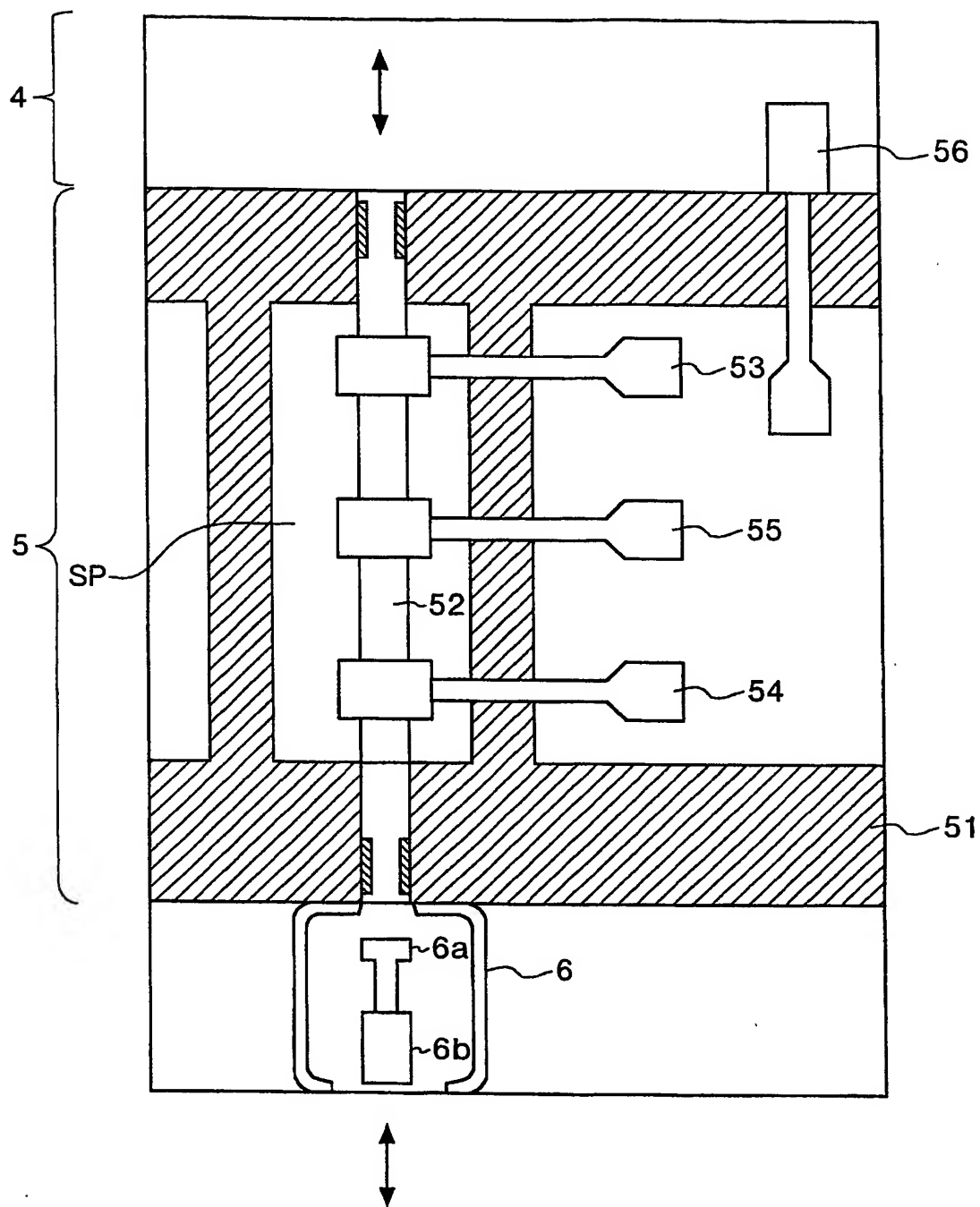
【図2】



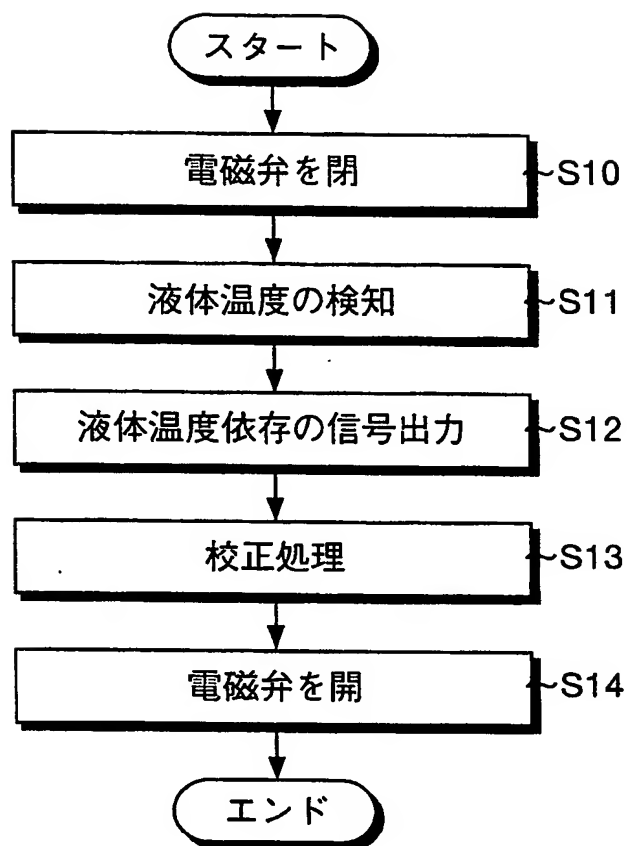
【図 3】



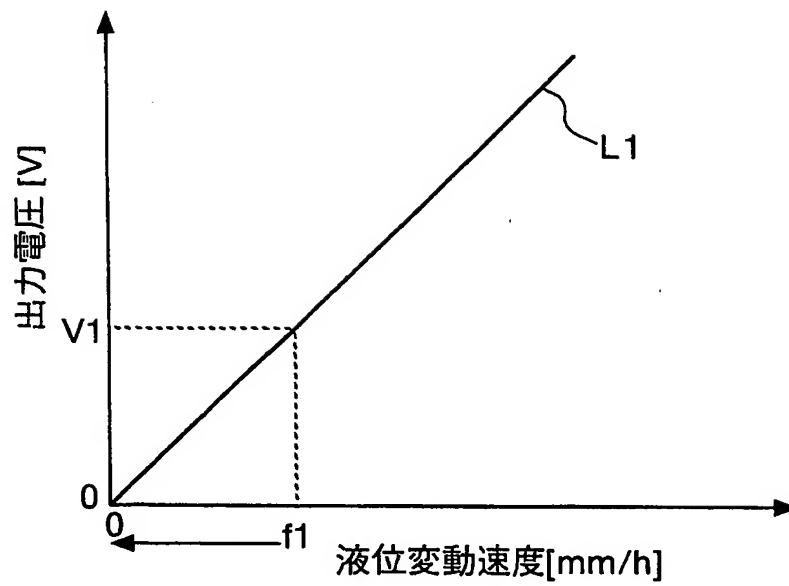
【図 4】



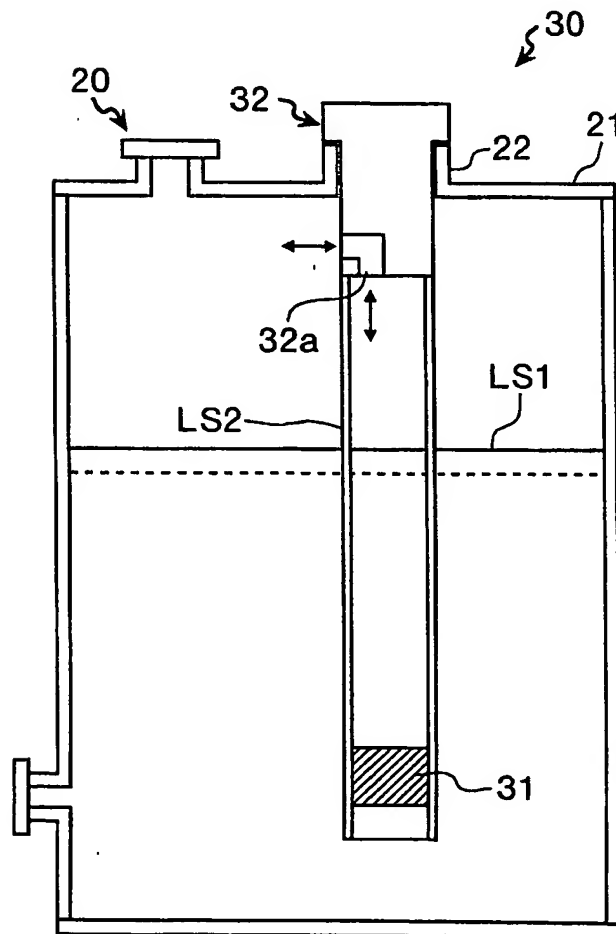
【図 5】



【図 6】



【図 7】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 熱的環境変化による漏洩検出精度の劣化を抑制し、高精度かつ早期に液体の漏洩を検出することができる漏洩検出装置およびこれを用いた漏洩検出システムを提供すること。

【解決手段】 タンクに貯蔵された液体の液位変動をもとに、前記タンクにおける前記液体の漏洩を検出する漏洩検出装置であって、前記タンク内から流入した前記液体を貯める空間を有する液貯め部4と、前記液貯め部4の空間と前記タンク内とを連通させるとともに、前記液位変動にともない、前記液体を流通する測定細管52と、測定細管52の少なくとも一端を自在に開放または閉塞する電磁弁6と、測定細管52内を流れる液体の流量を測定する二定点流量測定部M1および定温制御流量測定部M2と、二定点流量測定部M1および定温制御流量測定部M2の校正処理を行う制御装置11と、を備える。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 1 9 5 6 7 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 6 1 8 3 ]

1. 変更年月日

1 9 9 9 年 1 月 1 2 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都品川区大崎 1 丁目 1 1 番 1 号

氏 名

三井金属鉱業株式会社